

## EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

AK

PUBLICATION NUMBER : 05172424  
 PUBLICATION DATE : 09-07-93

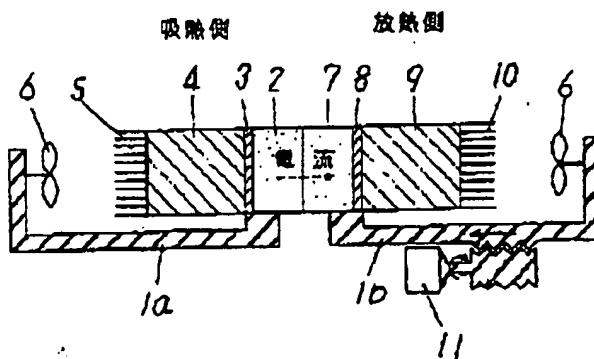
APPLICATION DATE : 20-11-91  
 APPLICATION NUMBER : 03304418

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : NAKAGIRI YASUSHI;

INT.CL. : F25B 21/02

TITLE : HEAT PUMP DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To enhance usability of a heat pump device utilizing the Peltier effect by constructing the device so as to improve the efficiency of the heat pump device utilizing a thermally unsteady condition and obtain a greater output therefrom.

**CONSTITUTION:** A heat pump device comprises: a heat absorption side device consisting of a P-type semiconductor 2, a copper plate 3 used as an electrode, a copper block 4 having higher thermal conductivity and larger thermal capacity than those of a thermoelectric semiconductor, and heat-exchange fins 5; and a heat radiation side device having the same construction as that of the heat absorption side device. After power is supplied for a fixed period of time in a state that the end faces of the semiconductors are connected electrically with each other, both the devices are separated spatially from each other by a driving motor 11 to insulate heat before the interior of the devices is put into a thermally steady condition and, thereafter, Peltier heat accumulated in the copper blocks used as a heat reservoir is taken out. According to this construction, the thermal efficiency of a heat pump device which utilizes a thermally unsteady condition can be enhanced by 1.3 times, and the cooling output thereof per cycle can be increased by about 3 times.

COPYRIGHT: (C) JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-172424

(13) 公開日 平成6年(1994)7月9日

(51) Int.Cl.

審査記号

内閣法第52条

F 25 B 21/02

F 1

技術表示箇所

(21) 出願番号  
特願平3-304418(22) 出願日  
平成3年(1991)11月20日

(71) 出願人 000005421

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地(72) 発明者  
行天 久朗  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内(72) 発明者  
山本 邦明  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内(72) 発明者  
西脇 文俊  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内(74) 代理人  
弁理士 小瀬治 明 (外2名)  
最終頁に続く

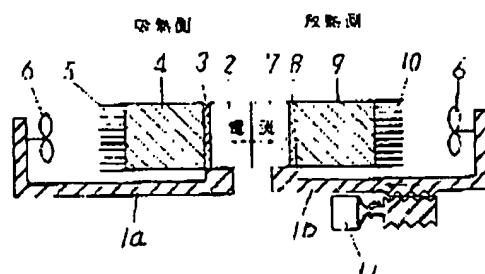
(5.1) 【発明の名称】 ヒートポンプデバイス

## (5.2) 【要約】

【目的】 热的非定常状態を利用したヒートポンプデバイスの効率を向上させ、大きい出力が得られる構成にすることによって、ペルチェ効果を利用したヒートポンプデバイスの有用性を高める。

【構成】 P型半導体3と、電極として用いた鋼ブレード3、熱電半導体よりも熱伝導度が高く熱容量の大きい鋼ブロック4、および熱交換ワイン5からなる吸熱側デバイスと、同じ構成の放熱側デバイスと、半導体端面が電気的に接合した状態で一定時間通電した後、内部が熱的定常状態に達する前に駆動モーター11で両者を空間的に切り離して断熱した後、熱リザーバーとして用いた鋼ブロック4に蓄えられたペルチエ熱を取り出す。この構成によれば、熱的非定常状態を用いるヒートポンプデバイスの熱効率を1.3倍に、1サイクルあたりの冷却出力を約3倍に増大することができる。

- 1.6 送り
- 2.7 P型半導体
- 3.8 鋼ブレード
- 4.9 鋼ブロック
- 5.10 熱交換ワイン
- 6 送風ファン
- 11 駆動モーター



(2)

特開平5-172424

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベルチエ効果を有する熱電材料に電流を通じ、熱電材料内部が熱的定常状態に達する前に、熱電材料の電流流入部と電流流出部とを断熱する構成のヒートポンプデバイスであって、前記電流流入部または前記電流流出部のいずれか、または両方の前記熱電材料の外側に、前記熱電材料より熱伝導率の大きい材料を熱リザーバーとして配設してなるヒートポンプデバイス。

【請求項2】 電流流入部または電流流出部のいずれか、または両方の熱電材料の外側に配設する熱リザーバーとして、潜熱部材を備えた請求項1記載のヒートポンプデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はベルチエ効果を利用し、電気的に冷房もしくは暖房を行う、空調装置に使用な熱ポンプデバイスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、熱を熱に変換するヒートポンプデバイスの基本構成は、図1に示すように電流端子を表わす金属性板14a、14bおよび金属性板15によって熱電材料であるN型半導体もしくはP型の半導体16、17を挟持し、金属性板14a、14bに電力を印加して半導体16、17に電流を通すことによりベルチエ効果による発熱によって金属性板を加熱または冷却するものである。

【0003】 このような従来のヒートポンプデバイスでは、熱電材料である半導体16、17の性能指数によつて決まる熱電効率に限界があるので、さらに高い効率を有する熱電デバイスとして、特開昭57-19898りけん公報や先開昭63-120060号公報に開示されているように吸熱剤を組み合わせる構成や、図5に示すように非定常状態を利用して構成したヒートポンプデバイスが提案されている。

【0004】 このヒートポンプデバイスは図5に示すように、まず吸熱側として基台18上にバルク状の熱電材料19と、熱機と熱交換フィンを嵌めた鋼ブレート20を電気的に接続し、同様に放熱側としては吸熱剤と対向する形で熱電材料21、鋼ブレート22とを電気的に接続して構成されている。さらに基台18上には駆動モーター23を取り付けることによって、両方の熱電材料の端面24の接続、切り離しが容易にできるようになっている。

【0005】 この熱電デバイスに、まず端面24が4個に当接した状態で電流を流すと、それぞれの熱電材料の鋼ブレート界面にベルチエ熱が発生する。熱電材料内部が熱的定常状態に達する前に、駆動モーター23によって吸熱側と放熱側の熱電材料を端面24で切り離すことによって4個に断熱すると、熱伝導によるベルチエ熱のロスを抑制し高い効率を出ることができると

う構成されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このようないわゆる非定常デバイスでは、通電時に熱電材料19、21と鋼ブレート20、22との界面において局所的に温度が上昇あるいは低下し、熱電材料である半導体16、21の両端面間の温度差は定常デバイスに比して非常に大きくなる。その結果、熱電材料である半導体19、21間の熱伝導によるベルチエ熱のロスを少なくしたにもかかわらず、デバイス全体の効率はあまり高くなかった。また、過熱、切り離しの1サイクルの冷却出力は熱電材料である半導体の熱容量に依存するのであまり大きく設定することはできないという問題があった。

【0007】 本発明はこのような課題を解決するもので、熱効率の高い非定常デバイスを提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 このような課題を解決するためには本発明は、従来の構成の非定常熱ポンプデバイスの電流流入部と電流流出部の熱電材料に対して、その外側に熱伝導率の大きい材料を熱リザーバーとして配設することによってデバイス全体の効率を高めるようにしたものである。また、熱リザーバーとして、ベルチエ熱発生部と十分に高い熱接触性を有する潜熱部材を配設して全体の熱容量を大きくすることによって、冷却出力を大きくすることによって、熱リザーバーの配設により、電流流入部と電流流出部において発生したベルチエ熱は速やかに熱伝導度の大きい熱リザーバーへ移動するので、通電中に熱電材料の両端面間の温度差が必要以上に大きくなることはない。その結果熱電材料の両端面間の温度差による熱起電力に逆らって通電するため余分な能力を抑制でき、全体の効率を高めることができる。

## 【0009】

【作用】 この構成によれば、熱リザーバーの配設により、電流流入部と電流流出部において発生したベルチエ熱は速やかに熱伝導度の大きい熱リザーバーへ移動するので、通電中に熱電材料の両端面間の温度差が必要以上に大きくなることはない。その結果熱電材料の両端面間の温度差による熱起電力に逆らって通電するため余分な能力を抑制でき、全体の効率を高めることができる。

【0010】 また、この熱リザーバーに潜熱部材を用いることによって熱リザーバーの熱容量を大きくし、通電時の熱容量を大きくすることができるので冷却出力と効率をさらに高めることができることとなる。

## 【0011】

【実施例】 以下に本発明の一実施例のヒートポンプデバイスを図面を参照しながら説明する。図1、図2に本実施例のヒートポンプデバイスの構成を示す。図に示すように、まず吸熱側の熱電材料として基台1a上にB1:Ti<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-Sb<sub>2</sub>T<sub>1</sub>c合金でできたN型半導体(厚さ3mm)2と、重ねとして用いた鋼ブレート(厚さ0.5mm)3を電気的に接続した。さらに鋼ブレートには熱リザーバーとして鋼ブロック(厚さ6mm)4を設け、その上に熱交換フィン5を設けた。また、基台1a上に設けた送風ファン6によって熱交換フィン5に送風し、熱交換効率を上げた。放熱側も同様に吸熱側と対応する

(3)

特開平5-172424

3

形で吸熱半導体7、銅プレート8、銅ブロック9、熱交換フィン10を構成した。基台1bには駆動モーター11を取り付けることによって、吸熱側半導体2と放熱側半導体7の接続、切り離しが容易にできるように構成した。

【0012】つぎに、上記のように構成したヒートポンプデバイスの動作を説明する。まず、図1に示すように、吸熱側半導体2と放熱側半導体7とを接続した状態で $10 \text{ A/cm}^2$ の電流を吸熱側半導体2から放熱側半導体7の方向に流した。つぎに、図2に示すように通電後3秒経た時、駆動モーター11によって吸熱側と放熱側の半導体2、7を端面から切り離すことによって(い)に断熱した。昇温温度を20°Cとした場合、切り離し後約1.5秒経て、それぞれの半導体内部で熱的に平衡状態に達した後温度測定すると、吸熱側半導体2は16.0°C、放熱側半導体7は23.5°Cとなっていた。冷却効率(C.O.R.)は約7.0であった。つぎに電流を $30 \text{ A/cm}^2$ とし、約0.4秒間パルス的に流し、電流パルスと同時に半導体の接続、切り離しを行なうと、平衡に達した後では吸熱側半導体2が16.5°C、放熱側半導体7が26.0°Cとなっていた。この時の効率を、従来の熱リザーバーとしての銅ブロックを設けない構成の非定常熱電デバイスと比べると、約1.3倍に向かっていた。

【0013】切り離した吸熱側および放熱側の銅ブロックは、熱交換フィン上に大気などの被冷却物、あるいは被加熱物と十分に熱交換した後、再び接続、通電、切り離しを繰り返した。さらに熱リザーバーとして用いる銅ブロックの厚みとデバイス全体の効率の関係を、従来の銅ブロックを設けない構成の非定常熱電デバイスと比較して調べた。同じ温度差をつけた場合、銅ブロックを厚くするとともに効率は高くなるが、太さ6mmを越えると効率が低くなつた。この結果、用いる熱電半導体の性能指数、形状、被冷卻の水流速度および通電時間によって決まる最適な厚みが存在することがわかつた。

【0014】つぎに図3に示す構成で、熱リザーバーの容量を大きくしてデバイスの効率と出力を大きくする試みを行つた。吸熱側の銅プレート3に熱的に接触させて銅発泡体12を配設した。銅発泡体12はその内部に直径 $100\sim500$ ミクロンの連続気泡を含み、本実験例ではその連続気泡部に潜熱蓄熱材として融点が15°Cの

パラフィンを充填して用いた。このような銅発泡体を用いることにより、潜熱蓄熱材と熱電半導体との熱交換を迅速に行なうことが可能となる。また、潜熱蓄熱材に特有の課題、すなわち過冷却、過昇温の現象を防止することができた。一方の放熱側の銅発泡体13には潜熱蓄熱材として融点214°Cのパラフィンを充填した。これら両方の銅発泡体の厚みは約5mmであった。このような潜熱蓄熱材を配した非定常デバイスに流す水流の流量と通電時間を変化させて実験を行つた結果、1サイクル(接続、通電、切り離し)で得られる冷却出力を従来の非定常デバイスの約3倍に増大することができた。

【0015】

【発明の効果】以上の実験例の説明から明らかかなように本発明によれば、非定常熱電デバイスの電流流入部と電流流出部の熱電材料に対して、その外側に熱伝導率の大きい材料を熱リザーバーとして配設することによって、デバイス全体の効率を高めるようにしたものである。また、熱リザーバーとして、ペルチエ熱発生部と十分に高い熱接触性を有する潜熱蓄熱材を配設して全体の熱容量を大きくすることによって、熱的非定常状態を用いるヒートポンプデバイスの熱効率を1.3倍に、1サイクルあたりの冷却出力を約3倍に増大することができる。

【技術的簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のヒートポンプデバイスの通電時の構成を示す断面図

【図2】同ヒートポンプデバイスの切り離し時の構成を示す断面図

【図3】同潜熱蓄熱材を用いたヒートポンプデバイスの構成を示す断面図

【図4】従来のヒートポンプデバイスの構成を示す断面図

【図5】同熱的非定常状態を用いたヒートポンプデバイスの構成を示す断面図

【部分の説明】

1a, 1b 基台

2, 7 P型半導体

3, 8 銅プレート

4, 9 銅ブロック

5, 10 热交換フィン

10 6 送風ファン

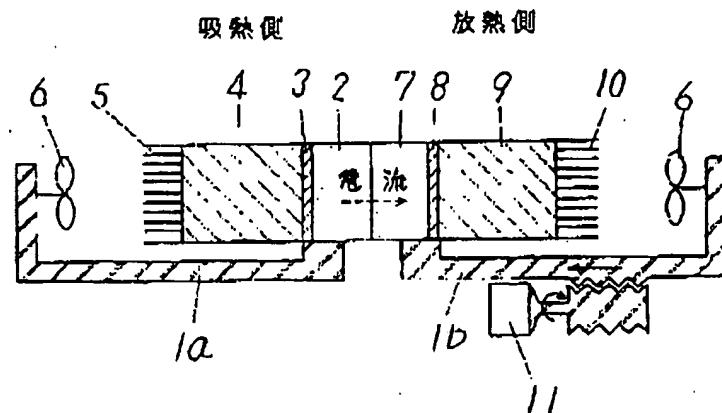
11 駆動モーター

(1)

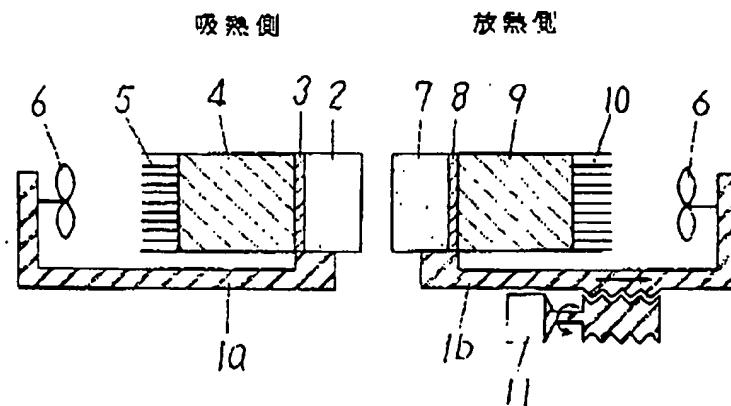
特開平5-172424

[図1]

- 10.1b 基台  
 2.7 P型半導体  
 3.8 銅ブリード  
 4.9 銅ブリッジ  
 5.10 積交換ファン  
 6 送風ファン  
 11 駆動モータ



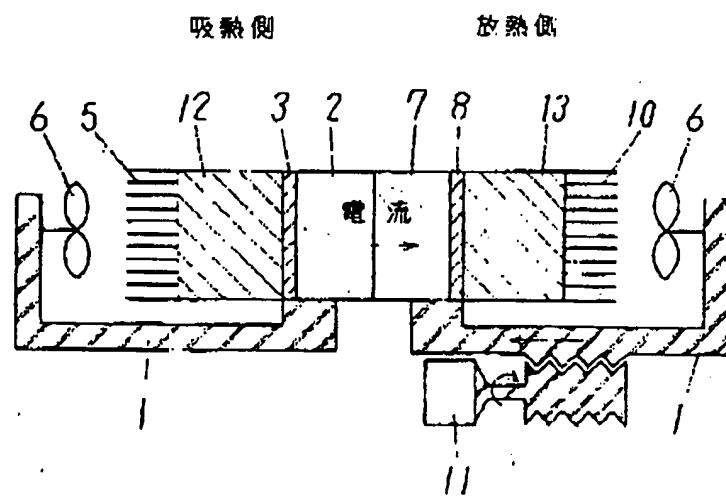
[図2]



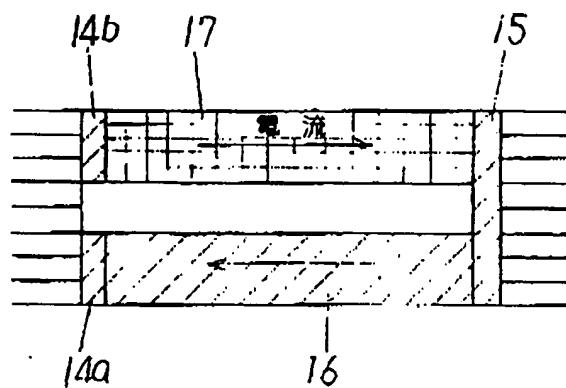
(5)

特開平6-172424

〔図3〕



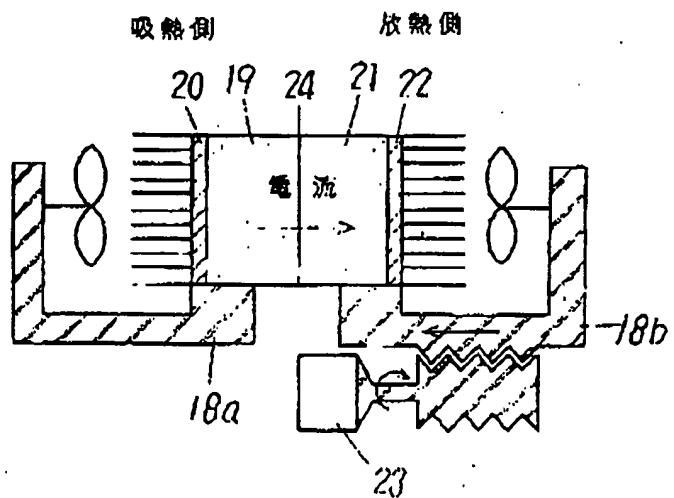
〔図4〕



(6)

特開平5-172124

[図5]



フロントページの続き

(72)発明者 中村 康司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内